

山形医学 2005 ; 23 (1) : 97-106

仮名 1 文字および 2 モーラ仮名非語の音読に特異な語彙化を 呈した音韻性失読と見られる症例について - 視覚単語認識のコホートモデルから -

丸田忠雄, 山岸達弥*

山形大学大学院医学系研究科言語分析学講座

*山形大学大学院医学系研究科博士後期課程 国立病院機構山形病院 (非常勤)
(平成16年10月 7 日受理)

要 旨

音韻性失読に似た特異な失読を呈した自験例を、認知神経心理学的観点から、二重経路モデルに基づき視覚単語認識のコホートモデルから説明した。本症例では、仮名 1 文字と 2 モーラ非語の音読に、当該文字 (列) で始まる単語への語彙化が観察された。この語彙化は、非語彙ルートの障害により、これらの文字 (列) も語彙ルートで処理されることから生ずると主張した。

キーワード : 音韻性失読 (phonological dyslexia) 二重経路モデル (dual-route model)
語彙経路 (lexical route)、非語彙経路 (sublexical route)、視覚単語認識
(visual word recognition)

はじめに

音読のプロセスには、二重経路モデル (Dual-Route Model)¹⁾ やニューラルネットワークに拠るトライアングルモデル (Triangle Model)²⁾ が提案され、深層失読 (deep dyslexia) 表層失読 (surface dyslexia) 音韻性失読 (phonological dyslexia) などの典型的な失読症状の説明が展開されている。しかしどのモデルとも、単語や非語が経る音読経路にもつばら焦点を当てており、語彙経路の最初の段階で視覚入力文字列が受ける、単語・非語の識別 (word recognition) のメカニズム、およびそれと失読との関係には

議論が及んでいない。これに対し本稿は、音読の二重経路モデルを仮定した上で、自験例の脳腫瘍患者における仮名 1 文字および 2 モーラ仮名非語に特異的に見られた音韻性失読症状について、そのメカニズムを視覚単語認識のコホートモデルから検討する。

1. 症例

54歳、右利き男性。

経過 : 2003年 6 月頃に発語障害、記銘力障害出現。7 月 1 日近医を受診し、脳腫瘍を疑われ、K 病院に紹介、入院となった。頭部 CT では、左前頭葉、側頭葉、頭頂葉にかけて、低吸収域の中に高吸収域が混在した不整形の異常所見が認められ、脳腫瘍と診断された。失語症が進行

別刷請求先 : 丸田忠雄 (山形大学大学院医学系研究科言語分析学講座) 〒990-9585 山形市飯田西 2

- 2 - 2

し、7月25日開頭、部分摘出術が施行された。その後、放射線治療が施され入退院を繰り返したが、2004年2月頃より失語症が徐々に再出現した。3月19日急性に右片麻痺が出現したが、脳腫瘍の増大が原因と考えられ、積極的治療は行わず、リハビリ目的でY病院へ転院となった。

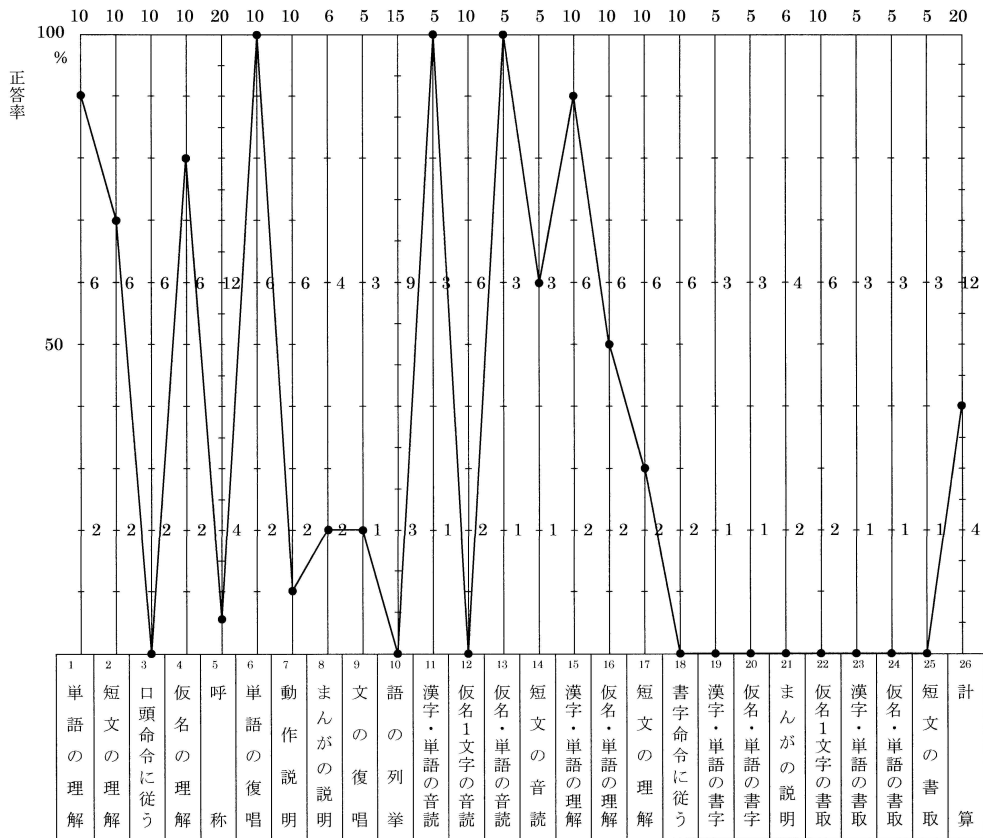
言語症状：病前と較べると、自発話は減少しているが、発話流暢で、構音及びプロソディーは正常であった。失語症状は受容タイプで、喚語困難、音韻性錯語ときに新造語が著明であった。聴覚的理解力は、やや複雑な課題である口頭命令に従う課題が不良であった。復唱は、単語レベルでは良好であったが、文レベルでは2文節文までで、関連のない語での置き換えや助

詞の誤りが認められた。自発書字は時に仮名文字の錯書が認められたが、漢字も含め不良であった。表1は症例の標準失語症検査(Standard Language Test of Aphasia：以下SLTAと略記)の成績である。

2. 失読症状

表1のSLTAの成績から、漢字及び仮名単語の音読能力は損なわれていないものの、仮名1文字の音読ができないことが見て取れる。しかし、後者の点に関しては補足が必要である。すなわち、本症例は仮名1文字に対して反応できなかったわけではなく、以下(1)のような特異な振る舞いを呈したからである。本例の音読の特徴を以下に列挙する。なお表2のサンプルも併せて参照されたい。

表1．症例のSLTA成績(発症12ヶ月)



- (1) 仮名 1 文字の音読課題に対して、換語 (word finding) の努力が観察され、当該文字で始まる単語に語彙化した。
- (2) 2 モーラの仮名非語についても、換語の試みが見られ、(1) と同様の語彙化さらには語新造が見られた。
- (3) 2 モーラ以上の仮名单語は正しく音読できた。
- (4) 3 モーラ以上の仮名非語は概ね正しく読め、換語の試みもなかった。
- (5) 漢字単語を含む単文の音読は、音韻性錯読が若干見られたものの、比較的良好であった。

3. 音読の二重経路モデル

本稿は、本例の失読症状を図 1 の音読の二重経路モデルに基づき説明する。このモデルでは、音読に 2 つの主要経路が仮定されている。一つは、正書法入力辞書 (orthographic input lexicon: OIL) にアクセスする語彙ルート (lexical route) と、文字 音素転換 (grapheme-to-phoneme conversion: GPC) 規則により文字列を逐字的に音韻解釈していく非語彙経路 (sublexical route) (GPC ルートともいう) である^{1),3),4),5)}。

語彙ルートはさらに、意味システムを経由す

る意味経路と音韻出力辞書 (phonological output lexicon: POL) に直接至る直接経路の 2 つのルートに分かれる。健常人では、これら 3 つのルートは刺激文字列に対して同時に活性化し、それぞれの処理は最終的に音韻出力辞書で収束し、協調して適切な音韻表象選択をもたらす。これらのルートの同時活性化は、しかしながら、脳の損傷により乱されることが十分に考えられうる^{5),6),7)}。以下で、本例の失読症状もこの強調の欠陥によると主張する。

4. 音韻性失読か

単語は読めるが、仮名 1 文字及び非語の音読に困難を呈する状態を音韻性失読 (phonological dyslexia) という。二重経路モデルでは、この症状は、GPC ルートの障害により、非語や文字の逐字的な音韻解釈ができなくなったために起こるとされている。語彙ルートでは、基本的に非語は処理できないからである。一方、2 モーラ以上の仮名单語の音読では、全て正答していることから、その語彙ルートは障害されていないと判断される¹⁾。したがって、上記症状 (1) (2) からまず音韻性失読が疑われる。しかしながら、上記 (4) の症状はこの推測と矛盾する。音韻性失読は非語の音読

表 2. 音読サンプル

仮名 1 文字の語彙化	「か」 かた、「た」 たのしむ、「ね」 ねる、「ほ」 ほん、ほんやく、「あ」 あいちゃく、「や」 やめそう、「め」 めんそう(新造語)
2 モーラ仮名单語	ねこ、いぬ、ほん、つき、ねぎ
2 モーラ仮名非語の語彙化、新造語	「こね」 こねこ、「ぬい」 ぬいこ、「つぴ」 つぴい(新造語)、「みか」 みずか(新造語)、「むが」 むがだじお(新造語)
3 モーラ以上の仮名单語	とけい、かがみ、すいか、しんぶん、えんぴつ
3 モーラ以上の仮名非語	いけと、いほん、ぴつそん、「ぶんしん」 ぶつしん
漢字熟語	猫、本、時計、新聞、犬、鉛筆
単文の音読	子供が眠っている、鳥が飛んでいる、女の子が本を読んでいる、男の子がバスに乗る、電車が鉄橋を渡っている、子供が風船をふくらませている

1 表 2 の仮名单語が、非通常表記の仮名单語、あるいは音韻形態は単語である同音疑似語 (pseudohomophone) と捉え、GPC ルートで処理されるとする考え方もある。しかしこれらの仮名单語の仮名表記の妥当性 (最大値 5.0) は 3 以上あり⁸⁾、本稿は、文字入力辞書に登載されていると考える。ちなみに、NTT データベース⁸⁾におけるそれぞれの表記の妥当性を列挙すると、ねこ (4.05)、いぬ (4.00)、ほん (3.20)、つき (3.15)、ねぎ (4.25)、とけい (3.15)、かがみ (3.45)、すいか (4.30)、しんぶん (2.95)、えんぴつ (3.60) である。

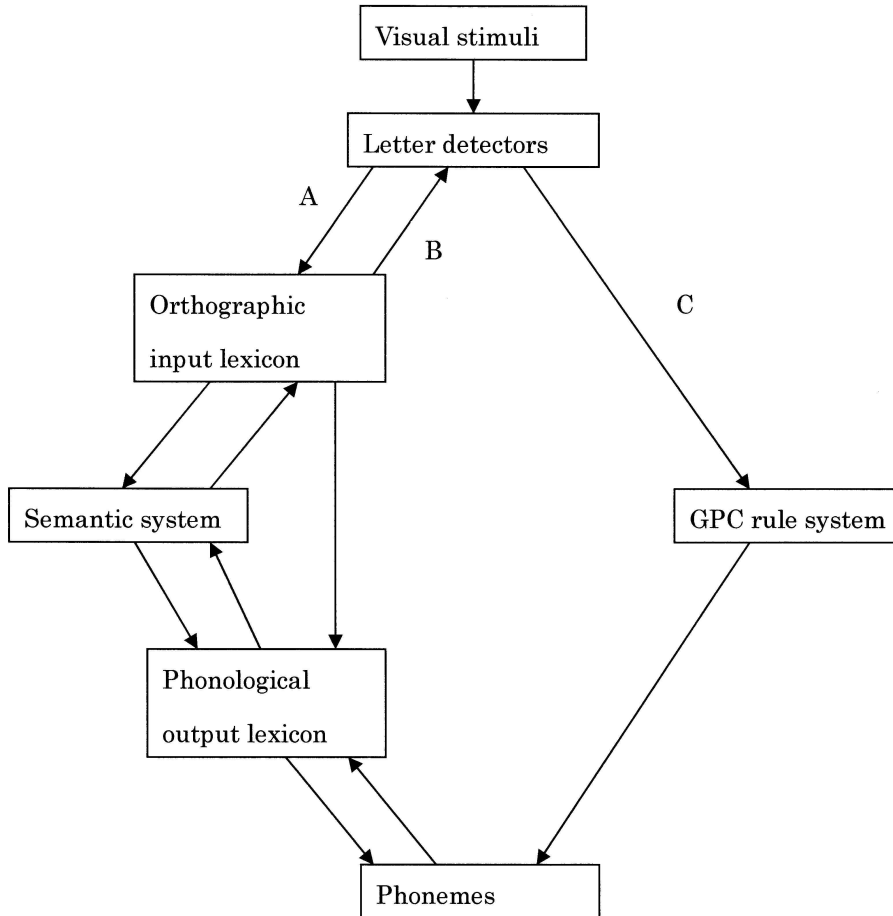


図 1 . Coltheart *et al.* (1993)

に困難をきたすとすれば、3 モーラ以上の仮名非語についても音読できないはずであるが、これは事実と反する。

本稿は、以上の失読を説明するため、まず、本例では上記の3 ルートの同時活性化が起こらないと仮定する。すなわち、入力文字列に対して当初非語彙ルートは閉ざされ、まず語彙ルートのみが活性化し、OIL で視覚単語の探索が行われるとする。実在単語については、こうして、語彙経路により POL と結びつけられ、単語全体読み (whole-word reading) が行われる。

他方、仮名 1 文字および非語の音読では非語

彙経路の活性化が不可欠とされる。文字 (列) が非語彙経路に入るには、図 1 の C の経路に直接入るルートと、A から OIL に至り非語と判断されて B のルートをフィードバックして非語彙ルートへ入る方法がある。本例ではこのルートは当初閉鎖されていると仮定すると、仮名 1 文字および非語は、OIL に一旦アクセスして、非語と認識されなければならない⁹⁾。本例が問題なく読む 3 モーラ以上の仮名非語は、このフィードバック・ルートに拠っていると考えられる。一方、仮名 1 文字及び 2 モーラ仮名非語については、何らかの理由でこの経路が阻止さ

れると推察される。

本例の仮名 1 文字及び 2 モーラ仮名非語に対する反応を詳しく述べると、最初換語の努力を試み、その後これらの仮名文字で始まる単語に置き換えて読むという特異な語彙化を呈する (e.g., 「か」 かた)。この語彙化のメカニズムを説明するために、まず、視覚単語認識 (visual word recognition) のモデルを概観してみよう。

5. 視覚単語認識のコホートモデル

文字列が語彙ルートで音読されるには、図 1 の経路 A で、OIL から語彙選択する際に、ターゲット・エントリーと照合され単語として認識される必要がある。この単語認識にはいくつかのモデルがあるが、本稿では Johnson and Pugh のコホートモデル (cohort model)⁹⁾を採用する。このモデルは、文字列の初出のものが、同じ位置に同じ文字をもつ全ての単語を活性化し、それらよりなるコホート、すなわちターゲットの候補群を画定する²⁾。さらに後続の文字が順次このコホートのサイズを限定していき、最終的に成員が一つになって単語の識別が達成され、同時にコホートが解消するとするものである。この識別の結果選ばれた視覚単語は、意味システムを経由して、あるいは直接 POL に関係づけられ、対応する音韻表象が選ばれる。

一方、入力文字列の GPC ルートへのフィードバックは、Johnson and Pugh によれば、非語の判断に依存しているという。具体的には、文字列の最終コホートのメンバーがゼロになると、当該文字列は非語と判断されコホートは解消し、GPC ルートが活性化するのである。本例の 3 モーラ以上の非語の音読はこのフィードバック経路によると考えられる (以下 6 節で詳述)。

本症例では、音読の 3 つの経路の内、最初 GPC ルートは利用できず、仮名 1 文字も語彙ルートで処理されるとした。まず仮名 1 文字の

音読課題に対して、OIL からの当該仮名で始まる一群の成員からなるイニシャル・コホートを定義する。この場合他に文字はないので、コホートの限定的画定はここで止まる。当該文字が GPC ルートにフィードバックされるには、成員がゼロになることによりコホートが解消されることが条件であるが、仮名 1 文字の場合には定義されるコホートにはその文字で始まる複数の成員が含まれていることと考えられる。したがって、仮名 1 文字の GPC ルートへのフィードバックの可能性はない。ここで、仮名 1 文字に確立されたコホートはどうなるのかという問題が生ずる。二つの可能性があり、1 つはこのままコホートが解消されない状態。この場合には、仮名 1 文字の音読ができないことになる。これは音韻性失読の典型的な症状の 1 つである。一方もう 1 つの可能性として、複数の成員を抱えた中間コホートからも、ユニークな目標語が特定できれば語彙選択が行われると仮定してみよう⁹⁾。本例もおそらく後者のオプションをとり、定義されたコホートの中で最も活性化している候補を選んだものと考えられる。例えば、「か」「かた」と読む語彙化は、まず、「か」が文字認識されて、「か」で始まる語群よりなるコホートが作られる。このコホートにおそらく「かた」が含まれており、かつ最も活性化していたため、この仮名单語が語彙選択を受けたと推察される。

2 モーラ仮名非語の場合も同様の過程が生ずる。例えば、「こね」の初出の文字「こ」から、「こ」で始まる実在語よりなるコホートが定義され、次に「ね」を加えて、「こね」を含む語よりなるより小さなコホートが定義される。おそらく、このコホートには「こねこ」が含まれているので、無成員によるコホートの解消はなく、よって「こね」の GPC ルートへのフィードバックもない。けっきょくコホート中の「こねこ」が OIL から選択されて POL に至ると推

2 他の有力な視覚単語認識モデルでも、同様に、視覚単語の識別に先立って、視覚的に類似した候補語群が一斉に活性化すると仮定されている^{10),11)}。

察される。「つぴい」のような3モーラ仮名新造語についても、個人語 (idiolect) レベルでは単語と捉えられているとすると、「こねこ」と同様に説明できる。このようなコホートの限定的定義は、2モーラ仮名文字列に限られない。以下の刺激文字列は、末尾に1文字補うと仮名单語となる3モーラ非語文字列 (疑似単語) に対する音読例である。いずれも末尾に適切な文字を追加する語彙化がみられる。

表3.

「おはよ」	おは <u>よ</u>	「しんぶ」	しん <u>ぶ</u> ん
「パソコン」	ば <u>そ</u> こん	「てんぶ」	てん <u>ぶ</u> ん ³
「さよな」	さよ <u>な</u>	「ラーメ」	らー <u>め</u> ん
「ポーナ」	ぼー <u>な</u> す	「うるさ」	うる <u>さ</u> と (= ぶるさと?)
「ガソリ」	が <u>そ</u> りん	「あいさ」	あい <u>さ</u> (GPC による逐字読み)

(下線の仮名文字は付け加えたモーラを表す。)

刺激文字列に元々存在しない文字を補って読む語彙化は、語彙ルートの単語認識が、単語を構成する文字全ての識別に依存してはいないこと、すなわち文字列の一部から単語候補を絞り込んでいくコホートモデルを支持する。では、文字列の末尾に無意味な記号を加えるとどうなるだろうか。コホートモデルでは、文字列の一部から目標語が特定できれば、無意味記号の存在にも関わらず、正しく単語読みができると予測される。本症例には、判読可能な文字のみを読むように指示した上で下表左列の文字列の音読課題を課した。

表4.

「おいし」	おい <u>し</u>
「しあわ」	しあ <u>わ</u> せ
「ステレ」 (「ステレオ」を意図)	すて <u>れ</u> ぐ (新造語)
「たくさ」	たく <u>さ</u> んぐ
「たまね」	たま <u>ね</u> ぐ (意味は解している)
「ふりか」	ふり <u>か</u> け

上の表から、若干の音韻性錯読は見られるものの、予測通り本例は、付加された無意味記号に関わりなく単語読みを行った。

上でコホートの定義が文字の識別に応じて限定的になっていくと述べた。ここで、文字の識別が、文字列の左から右への逐字的認識によるのではなく、文字列全体の並列的な処理による、語中の文字の任意の組み合わせによるものとしてみよう³。そうすると、以下のような、文字列中に仮名1文字を挿入した語彙化の例も説明することができる。

表5.

「おかさん」	おか <u>あ</u> さん	「プレゼント」	ぶ <u>れ</u> ぜんと
「あがとう」	あ <u>り</u> がとう	「あ がとう」	あ <u>り</u> がとう
「かた むり」	かた <u>ま</u> り	「さよ なら」	さよ <u>う</u> なら

例えば「おかさん」では、まず「お」で始まる語よりなるコホートが作られる。このコホートはさらに限定されていき、最終的に「おか」で始まりかつ「さん」で終わる語よりなるコホートに限定される。結局このコホートに含まれる唯一の成員「おかあさん」が語彙選択されるこ

3 「てんぶ」については、検査者は「てんぶら」を予測していた。「てんぶん」という反応は、「でんぶん (澱粉)」のつもりなのか、あるいは直前の検査 (「しんぶ」 しんぶん、「パソコン」 パソこん) からの保続なのか不明である。

4 「たまねぐ」に対して意味を問うと、「お百姓が作る丸っこいやつ」と答え、意味概念は理解しているようだ。本例は、視覚単語認識のあと意味システムに入り、POL からの音韻表象のプランニングエラーである音韻性錯語と推察される。

5 このような単位を Johnson and Pugh⁹⁾ は 'wickelgraph' と呼ぶが、本稿では詳細には立ち入らない。

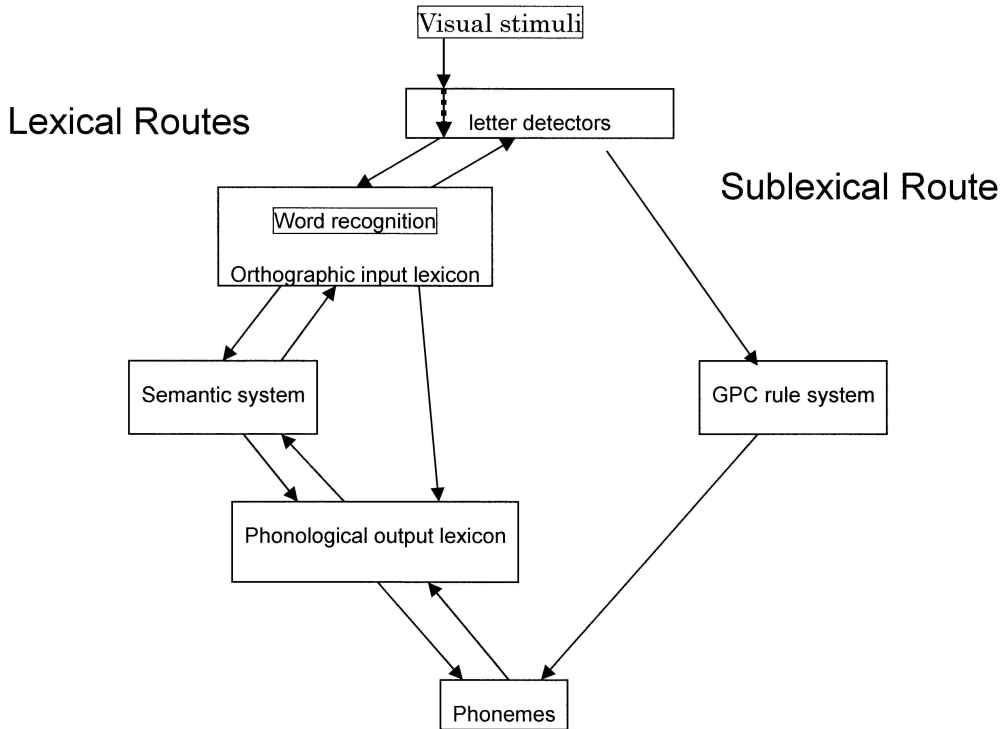


図2．本症例の音読経路

とになる。

6．Last resort としての非語彙経路

さて、本例の失読症状が、音読の語彙ルートへの依存に起因すると仮定すると、3モーラ以上の仮名非語（例えば、「いけと」、「いほん」、「びつそん」、「ぶつしん」）がどうして音読できるのか、という問題が生ずる。仮名1～2文字の文字列、さらには表3～5の文字列については、実在単語を含むコホートが定義でき、その中から目標語の選択ができた。これに対し注意すべきは、表2の3モーラ以上の仮名非語については、コホートが定義できないという点である。例えば、「いけと」について、NTTデータベース⁸⁾で前方一致、後方一致で検索しても、これらを含む単語のエントリーは検索できない。すなわち、「いけと」のような非語については、仮名1文字や2モーラ非語と異なり、OILに、これらの文字列を前後に含む語の候補はな

いといえる。よってこれらの非語については、コホートが定義できず、したがって単語認識もできず、語彙ルートによる音読の可能性はない。このような場合に last resort として、入力文字列が非語彙経路へフィードバックされ逐字読みが行われるのである。

以上の議論から 本例の音読の二重経路モデルを図2に示す。

まず視覚刺激が、文字の識別を受けるのであるが、この出力が、健常人とは異なり、語彙経路の方へ一方的に流れる。非語彙経路へは、OILでの単語認識に失敗した文字列のみが、フィードバックの経路を辿り入っていくのである。本症例では、仮名1文字と2モーラ非語については、画定されたコホートから語彙選択を受けるので GPC ルートに入る可能性はない。他方、3モーラ以上の仮名非語は、コホートを欠く正真正銘の非語と判断され GPC ルートへ

のフィードバックを受け逐字読みされる。

一方、健常人の場合、入力に対して語彙・非語彙の両ルートが活性化し、識別された文字列は語彙経路で単語認識を受けると同時に、GPC 規則で対応する音素に解釈される。仮名 1 文字及び 2 文字仮名非語の場合、単語認識過程で作られるコホートは複数の成員を含むのでコホートの解消はなく語彙経路はそこでストップする⁶。結局、並行するもう一方の非語彙経路の情報が言語音として表出されることになる。

7. まとめ

自験例の特異な失読症状を、視覚単語認識のコホートモデルと音読の二重経路モデルに基づき説明した。本例では、音読の語彙・非語彙経路の内、語彙経路が優勢になっており、当初、仮名 1 文字を含む全ての文字列は語彙経路に入る。この経路の第一段階の単語認識で、仮名 1 文字、2 モーラ非語については、単語と同様、コホートが定義でき、ここから語彙選択がなされ、音読処理が進行していく。一方コホートの定義できない 3 モーラ非語については、語彙経路の可能性はなく、この場合に、last resort として非語彙経路にフィードバックされ GPC 規則の適用を受けると主張した。

本稿の考察は単語について 1 つの重要な視点を提供した。単語と非語はディスクリートな対立を示すものではなく、中間に、単語と文字(列)を共有する疑似単語(pseudo-words)と呼ぶべきクラスが定義できる点である。われわれは、一定の失読症患者は音読経路の障害から、疑似単語を語彙化して読むことを論じた。

なお、本例の経過は、言語訓練開始後 4 週目から急速に改善し 5 週目で、仮名 1 文字、2 モーラ非語の音読がほぼできるようになった。これは、入力文字(列)に対して語彙・非語彙ルートの同時活性化が可能になったことによる

と思われる。しかし、現在進行中の調査によれば、漢字熟語の音読(語彙経路による)に比して、単漢字の音読み音読(非語彙経路による)が困難で、しばしば語彙化も観察される(e.g., 温 おんせん)。このことから、依然として本例は、非語彙経路に一定の障害を有していることが窺える。

本稿を作成するに当たり国立病院機構山形病院(圓谷建治病院長)から寛大なご協力をえた。記して深謝する。

文 献

1. Coltheart M, Curtis B, Atkins P, Haller M: Models of reading aloud: Dual-route and parallel distributed-processing approaches. *Psychological Review* 1993; 100: 589-608
2. Plaut DE, McClelland JL, Seidenberg, MS, Patterson KE: Understanding normal and impaired reading: Computational principles in quasi-regular domains. *Psychological Review* 1996, 103: 56-115
3. Coltheart M, Rastle K, Perry C, Langdon R, Ziegler J: DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review* 2001; 108: 204-256
4. Harm MW, and Seidenberg, M. S.: Phonology, reading, and dyslexia: Insights from connectionist models. *Psychological Review* 1999; 163: 491-528
5. Southwood MH, Chatterjee A: Simultaneous-activation of reading mechanism: Evidence from a Case of Deep Dyslexia, *Brain and Language* 1999; 67: 1-29
6. Southwood, MH, Chatterjee A: The Interaction of multiple routes in oral reading: Evidence from dissociations in naming and oral Reading in phonological dyslexia. *Brain and*

6 あるいは語彙ルートの処理が進行し、複数の候補から任意の 1 つが選ばれることも考えられる。この場合は、POL で、両ルートの出力が照合され、コホートからの誤った候補は非語彙経路の出力により排除され、結局正しい目標語の選択が保証される。

- Language 2000; 72: 14-39
7. Southwood MH, Chatterjee A: The simultaneous activation hypothesis: Explaining recovery from deep to phonological dyslexia. *Brain & Language* 2001; 76: 18-34
 8. 天野成昭, 近藤公久: 日本語の語彙特性, 東京; 三省堂, 2003
 9. Johnson NF, Pugh KR: An examination of cohort models of visual word recognition: On the role of letters in word-level processing. *Cognitive Psychology* 1994; 26: 240-346
 10. McClelland JL, Rumelhart DE: An interactive activation model of context effects in letter perception: I. An account of basic findings. *Psychological Review* 1981; 88: 375-407
 11. Taft M: *Reading and the mental lexicon*. Hillsdale, NJ; Erlbaum, 1991

On the Phonological-Dyslectic Case of Oral Reading of Kana Letters and Two-Mora Kana Non-Words in Which Peculiar Lexicalization is Observed - The Cohort Model of Visual Word Recognition

Tadao Maruta, Tatsuya Yamagishi*

*Department of Speech Analysis,
Yamagata University Graduate School of Medicine,
*Yamagata University Graduate School of Medicine
and National Hospital Organization Yamagata Hospital, Yamagata, Japan*

ABSTRACT

Typical reading impairments like deep dyslexia, surface dyslexia and phonological dyslexia have been approached by means of cognitive-neuropsychological models such as dual-route models and triangle models. We think, however, that these models are insufficient as an explanatory model of oral reading in that they take little consideration into the process of visual word recognition, which takes place in the initial stage of the reading routes.

Instead, we integrate into our dual-route model the component of visual word recognition, which makes it possible to explain the peculiar reading deficits our patient exhibits specifically with respect to kana letters and two-mora kana non-words. As a result of our dyslexia testing, we have found that since he has impairment with the simultaneous activation of the lexical and sublexical routes, he takes all letter sequences into the former route. We have also claimed that the cohort model of visual word recognition is responsible for his peculiar lexicalization of kana letters.

Key words : phonological dyslexia, dual route model, lexical route, sublexical route, visual word recognition